

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International publication date
1 July 2004 (01.07.2004)

PCT

(10) International publication number
WO 2004/055450 A2

- (51) International patent classification⁷: F25B
- (21) International application number: PCT/EP2003/014232
- (22) International filing date: 15 December 2003 (15.12.2003)
- (25) Language of filing: German
- (26) Language of publication: German
- (30) Data relating to the priority:
102 58 966.6 16 December 2002 (16.12.2002) DE
- (71) Applicant (*for all designated States except US*): BEHR GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (*US only*): BURK, Roland [DE/DE]; Bubenholdenstrasse 86, 70469 Stuttgart (DE). GESKES Peter [DE/DE]; Berthold-Brecht-Strasse 50, 70469 Stuttgart (DE). PFENDER, Conrad [DE/DE]; Im kleinen Steinbach 26, 74354 Besigheim (DE).
- (74) Joint Representative: BEHR GMBH & CO. KG; Intellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(81) Designated states (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated states (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaration under Rule 4.17:

- of inventorship (Rule 4.17(iv)) for the following designation US

Published:

- without international search report and to be republished upon receipt of that report

For an explanation of the two-letter codes and the other abbreviations, reference is made to the explanations ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") at the beginning of each regular edition of the PCT Gazette

As printed

WO 2004/055450 A2

(54) Title: REFRIGERANT CIRCUIT AND A REFRIGERATING SYSTEM

(54) Bezeichnung: KÄLTEMITTELKREISLAUF UND KÄLTEANLAGE

(57) Abstract: The invention relates to a refrigerant circuit comprising at least one heat absorption element and at least one heat dissipation element. According to the invention, heat transfer elements carrying out the same function can be operational in the refrigerant circuit at different pressure levels of the refrigerant. A refrigerating system provided with the inventive refrigerant circuit is also disclosed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kältemittelkreislauf mit zumindest einem Wärmefahrer und zumindest einem Wärmeabgeber, wobei funktionsgleiche Wärmetrager bei unterschiedlichen Kältemitteldruckniveaus betreibbar sind, so wie eine Kälteanlage mit einem solchen Kältemittelkreislauf.

517,347

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Juli 2004 (01.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/055450 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F25B**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014232

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2003 (15.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 58 966.6 16. Dezember 2002 (16.12.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BEHR GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Mauserstrasse
3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BURK, Roland**
[DE/DE]; Bubenhaldenstrasse 86, 70469 Stuttgart (DE).
GESKES, Peter [DE/DE]; Berthold-Brecht-Strasse 50,
70469 Stuttgart (DE). **PFENDER, Conrad** [DE/DE]; Im
kleinen Steinbach 26, 74354 Besigheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BEHR GMBH & CO. KG**; In-
tellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD,
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE,
SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.*

(54) Title: REFRIGERANT CIRCUIT AND A REFRIGERATING SYSTEM

(54) Bezeichnung: KÄLTEMITTELKREISLAUF UND KÄLTEANLAGE

(57) Abstract: The invention relates to a refrigerant circuit comprising at least one heat absorption element and at least one heat dissipation element. According to the invention, heat transfer elements carrying out the same function can be operational in the refrigerant circuit at different pressure levels of the refrigerant. A refrigerating system provided with the inventive refrigerant circuit is also disclosed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kältemittelkreislauf mit zumindest einem Wärmeaufnehmer und zumindest einem Wärmeabgeber, wobei funktionsgleiche Wärmeübertrager bei unterschiedlichen Kältemitteldruckniveaus betreibbar sind, so wie eine Kälteanlage mit einem solchen Kältemittelkreislauf.



WO 2004/055450 A2

5

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

10

Kältemittelkreislauf und Kälteanlage

Die Erfindung betrifft einen Kältemittelkreislauf mit Wärmeaufnehmern und Wärmeabgebern sowie eine Kälteanlage mit einem Kältemittelkreislauf.

15

20

Derartige Kältemittelkreisläufe werden in Kälteanlagen, wie zum Beispiel Klimaanlage, eingesetzt, um Wärme von zumindest einem ersten räumlichen Bereich in zumindest einen zweiten räumlichen Bereich, insbesondere mit im Vergleich zum ersten räumlichen Bereich gleichem oder höherem Temperaturniveau, zu transportieren. Das Kältemittel nimmt dabei in einem als Wärmeaufnehmer betriebenen Wärmeübertrager in dem ersten räumlichen Bereich Wärme auf, wird zu einem als Wärmeabgeber betriebenen Wärmeübertrager in dem zweiten räumlichen Bereich geleitet, um dort Wärme abzugeben.

25

30

Um einen Wärmetransport von einem relativ kälteren zu einem relativ wärmeren räumlichen Bereich zu ermöglichen, wird das Kältemittel üblicherweise in einem entspannten Zustand, also bei abgesenkter Temperatur, durch den Wärmeaufnehmer und in einem verdichteten Zustand, also bei erhöhter Temperatur, durch den Wärmeabgeber geleitet. Zu diesem Zweck umfaßt der Kältemittelkreislauf ein Verdichtungselement, wie beispielsweise einen

- 2 -

Kompressor, und ein Entspannungselement, wie beispielsweise ein Expansionsventil, so daß das Kältemittel den Kreislauf in der Reihenfolge Verdichtungselement – Wärmeabgeber – Entspannungselement – Wärmeaufnahme durchströmt.

5

Als Wärmeabgeber werden oft Kondensatoren verwendet, in denen das Kältemittel unter Abgabe von Wärmeenergie kondensiert, wobei sich die Temperatur des Kältemittels während des Phasenübergangs Kondensation nur unwesentlich ändert. In analoger Weise werden häufig sogenannte Kältemittelverdampfer als Wärmeaufnahme verwendet, in denen das Kältemittel verdampft wird, wobei sich die Temperatur des Kältemittels während des Phasenübergangs Verdampfung ebenfalls nur unwesentlich ändert. Da Kältemittelkreisläufe jedoch teilweise auch ohne Phasenübergänge des Kältemittels betrieben werden, sind die Begriffe „Kondensator“ und „Verdampfer“ zum Teil irreführend und sollen hier, abgesehen von speziellen Beispielen, nicht verwendet werden.

Die Temperaturniveaus eines Kältemittelkreislaufs hängen bei gegebenem Kältemittel hauptsächlich von den Druckniveaus ab, wobei auf der Hochdruckseite des Kreislaufs, also in Strömungsrichtung des Kältemittels nach dem Verdichtungselement, prinzipiell höhere Temperaturen herrschen als auf der Niederdruckseite nach dem Entspannungselement. Sollen nun mehrere Wärmeaufnahme in einem Kältemittelkreislauf eingesetzt werden, sind die Druckverhältnisse auf der Niederdruckseite des Kreislaufs an den Wärmeaufnahme mit der niedrigsten gewünschten Betriebstemperatur anzupassen, da dieser Wärmeaufnahme bei höheren Temperaturen nicht genügend Wärmeenergie aufnehmen könnte. Ist bei einem weiteren Wärmeaufnahme eine höhere Temperatur gewünscht oder ausreichend, ist es thermodynamisch unwirtschaftlich, diesen weiteren Wärmeaufnahme bei einer niedrigen Temperatur zu betreiben. Die entsprechende Überlegung gilt in analoger Weise auch für Wärmeabgeber.

30

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, einen Kältemittelkreislauf und/oder eine Kälteanlage bereitzustellen, bei dem/der mehrere Wärmeaufnahme- und/oder mehrere Wärmeabgeber jeweils bei verschiedenen Temperaturen betreibbar sind.

Diese Aufgabe wird durch einen Kältemittelkreislauf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Kälteanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst.

Gemäß Anspruch 1 weist ein Kältemittelkreislauf zumindest einen Wärmeaufnahme, in dem Wärme von einem Kältemittel aufnehmbar ist, und zumindest einen Wärmeabgeber, in dem Wärme von dem Kältemittel abgebar ist, auf. Die Aufgabe der Erfindung wird vorteilhaft dadurch gelöst, daß mehrere funktionsgleiche Wärmeübertrager, also mehrere Wärmeaufnahme oder mehrere Wärmeabgeber, bei unterschiedlichem Kältemittel-druck betreibbar sind. Dadurch wird der Grundgedanke der Erfindung, nämlich die Betriebstemperaturen mehrerer funktionsgleicher Wärmeübertrager an unterschiedliche Anforderungen anzupassen, auf einfache Weise realisierbar.

Als funktionsgleiche Wärmeübertrager sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung solche Wärmeübertrager anzusehen, die während eines Betriebes des Kältemittelkreislaufs gleichzeitig die gleiche Funktion erfüllen, also entweder einen Wärmeübertrag von einem Medium auf das Kältemittel oder von dem Kältemittel auf ein Medium. Als Medium kommt dabei beispielsweise ein flüssiges, gasförmiges, überkritisches oder beliebiges sonstiges Fluid genauso in Betracht wie beispielsweise ein Festkörper oder eine insbesondere wärmeerzeugende Vorrichtung oder auch Kombinationen derselben. Die Funktionsgleichheit zweier Wärmeübertrager wird nicht berührt von gegebenenfalls unterschiedlichen Funktionen, die zwei oder mehrere Wärmeüber-

trager zu verschiedenen Zeitpunkten erfüllen, beispielsweise in unterschiedlichen Betriebsmodi des Kältemittelkreislaufs.

5 Zwei Kältemitteldruckniveaus sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung dann voneinander verschieden, wenn der Unterschied zwischen den Druck-
beträgen der einzelnen Niveaus größer ist als ein Druckabfall, der üblicher-
weise beispielsweise entlang Kältemittelleitungen oder Wärmeübertragern
auftritt. Insbesondere zwei hydraulisch unmittelbar hintereinandergeschaltete
10 Wärmeübertrager sind nicht auf unterschiedlichen Kältemitteldruckniveaus
betreibbar, soweit keine Förder- oder Drosselungsmittel für das Kältemittel in
oder zwischen den zwei Wärmeübertragern vorgesehen sind. Ein durch ein
Verdichtungselement oder durch ein Entspannungselement hervorgerufener
Druckunterschied ist dagegen sehr wohl geeignet, zwei unterschiedliche
Kältemitteldruckniveaus im Rahmen der Erfindung zu erzeugen.

15 Als Verdichtungselement wird jede Vorrichtung bezeichnet, die sich dafür
eignet, Kältemittel von einem Ort eines Kreislaufs an einen anderen Ort des
Kreislaufs mit höherem Druck zu fördern, das heißt Kältemittel zu verdichten.
Kompressoren und Pumpen sind Beispiele für Verdichtungselemente.

20 Als Entspannungselement wird jede Vorrichtung bezeichnet, die geeignet
dafür ist, einen Druckabfall zwischen einem Ort eines Kältemittelkreislaufs
und einem anderen Ort des Kreislaufs zu erzeugen, das heißt Kältemittel zu
entspannen. Extern ansteuerbare und nichtansteuerbare Expansionsventile
25 sowie Drosseln sind Beispiele für Entspannungselemente, wobei sich jede
Engstelle im Kältemittelkreislauf, beispielsweise ein Rohr kleinen Durchmes-
sers zwischen zwei Wärmeübertragern, gegebenenfalls als Drossel eignet.
Für eine gewünschte, das heißt in diesem Sinne als Drossel geeignete Eng-
stelle ist unter Umständen ein auf die Hälfte verringerter Strömungsdurch-
30 messer ausreichend.

Um eine kompakte Bauweise zu erreichen, ist es vorteilhaft, ein Verdichtungselement und/oder ein Entspannungselement mit einem Wärmeübertrager baulich zu vereinen. Beispielsweise eine Drossel ist auf einfache Weise in einen Wärmeübertrager integrierbar. Weist ein Wärmeübertrager mehrere
5 hydraulisch hintereinandergeschaltete Strömungspfade auf, so ist eine in den Wärmeübertrager integrierte Drossel auch durch eine verringerte Anzahl der insbesondere den ersten oder letzten Strömungspfad des Wärmeübertragers bildenden, hydraulisch zueinander parallelen Strömungskanäle realisierbar.

10

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind ein erster Wärmeaufnehmer, ein zweiter Wärmeaufnehmer und ein Wärmeabgeber auf drei unterschiedlichen Druckniveaus betreibbar, wobei der erste Wärmeaufnehmer bei höherem Druck betreibbar ist als der zweite Wärmeaufnehmer. Dadurch sind zwei
15 verschiedene Kühltemperaturniveaus bei davon unabhängiger Wärmeabgabetemperatur gewährleistet. Insbesondere sind der erste und der zweite Wärmeaufnehmer hydraulisch parallel geschaltet, wobei jedem der beiden Wärmeaufnehmer ein eigenes Entspannungselement vor- und/oder nachgeschaltet ist, so daß die Wärmeaufnehmer bei verschiedenen Druckniveaus mit Kältemittel beaufschlagbar sind. Unter Umständen ist es ausreichend,
20 wenn nur dem ersten oder nur dem zweiten Wärmeaufnehmer ein Entspannungselement vor- beziehungsweise nachgeschaltet ist. Bei einer anderen Ausführung sind ein erster und ein zweiter Wärmeaufnehmer hydraulisch in Serie geschaltet, wobei ein Druck-unterschied durch ein zwischengeschaltetes Entspannungselement realisierbar ist.

25

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind ein erster Wärmeaufnehmer und ein Wärmeabgeber auf einem gemeinsamen Druckniveau betreibbar. Dadurch werden zusätzliche Verdichtungs- und/oder Entspannungselemente und ein damit verbundener Fertigungs-, Montage- und Kostenauf-
30

wand erspart. Die Betriebstemperatur des ersten Wärmeaufnehmers entspricht zumindest ungefähr der Betriebstemperatur des Wärmeabgebers.

5 Besonders bevorzugt ist stromabwärts des ersten Wärmeaufnehmers ein Ausgleichselement für das Kältemittel, wie beispielsweise ein Sammelbehälter angeordnet, in dem gegebenenfalls ein Filterelement und/oder ein Trockner aufnehmbar ist. Das Ausgleichselement ist dabei im wesentlichen so aufgebaut wie ein üblicherweise einem Wärmeabgeber nachgeschaltetes Ausgleichselement und dient einer Sammlung und gegebenenfalls einer
10 Phasentrennung des Kältemittels, so daß einem Entspannungselement nur flüssiges Kältemittel zugeführt wird.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des Kältemittelkreislaufs ist der erste Wärmeaufnehmer hydraulisch zwischen zwei Abschnitten des Wärmeabgebers angeordnet. Das bedeutet, daß Kältemittel nach dem Durchströmen eines ersten Abschnitts des Wärmeabgebers durch den ersten
15 Wärmeaufnehmer geleitet und anschließend in den Wärmeabgeber zurückgeführt wird, wo es anschließend einen zweiten Abschnitt durchströmt.

20 Bei einer Ausführungsform wird dabei der gesamte Kältemittelstrom durch den ersten Wärmeaufnehmer geführt. Bei einer weiteren Ausführung wird nur ein Teil des Kältemittelstroms durch den ersten Wärmeaufnehmer geführt, während ein anderer Teil des Kältemittelstroms durch eine Bypassverbindung von dem ersten zu dem zweiten Abschnitt des Wärmeabgebers geleitet wird. Besonders bevorzugt umfaßt die Bypassverbindung einen dritten
25 Abschnitt des Wärmeabgebers, so daß das Kältemittel nach dem ersten Abschnitt entweder den ersten Wärmeaufnehmer oder den dritten Abschnitt des Wärmeabgebers und schließlich den zweiten Abschnitt durchströmt.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung bildet der erste Wärmeaufnehmer mit einem Abschnitt des Wärmeabgebers einen geschlossenen Teilkreislauf.

Das Kältemittel wird dann einem Hauptkreislauf stromabwärts des Wärmeabgeberabschnitts entnommen, durch den ersten Wärmeaufnehmer geführt und dem Hauptkreislauf stromaufwärts des Wärmeabgeberabschnitts wieder zugeführt. Insbesondere enthält der Teilkreislauf ein Verdichtungs- und ein Entspannungselement, wobei beispielsweise das Verdichtungselement auch als Verdichtungselement des Hauptkreislaufs dient. Bevorzugt aber befindet sich der geschlossene Teilkreislauf innerhalb eines Druckniveaus, das heißt keine Verdichtungs- oder Entspannungselemente sind in dem Teilkreislauf enthalten.

10

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist der erste Wärmeaufnehmer geodätisch niedriger als der Wärmeabgeberabschnitt des Teilkreislaufs angeordnet. Kältemittel, das in dem ersten Wärmeaufnehmer Wärme aufnimmt, also aufgeheizt wird, steigt nach oben, tritt in den Wärmeabgeberabschnitt ein, um dort Wärme abzugeben, also abgekühlt zu werden, und wieder nach unten zu dem ersten Wärmeaufnehmer zu sinken. Für einen solchen sogenannten Naturumlauf wird kein Verdichtungselement benötigt, weshalb dieser Wärmetransport auch dann stattfindet, wenn ein Verdichtungselement entweder abgeschaltet oder gar nicht vorhanden ist. Es kann also unter Umständen energiesparend geheizt oder gekühlt werden. Um den Naturumlauf hinsichtlich eines Strömungswiderstands des Teilkreislaufs zu unterstützen, ist besonders bevorzugt eine zusätzliche Kältemittelfördereinrichtung, wie beispielsweise eine Flüssigkeitspumpe, vorgesehen, mit der ein Druckabfall entlang des Kältemittelteilkreislaufs ausgeglichen werden kann.

25

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung benützt zur Aufrechterhaltung eines Kältemittelstroms in dem Teilkreislauf ein Absaugelement, über das der erste Wärmeaufnehmer mit dem Hauptkreislauf kommuniziert. Das Absaugelement, das beispielsweise als sogenannte Venturi-Düse oder ähnliches ausgebildet ist, saugt dabei Kältemittel aus dem ersten Wärmeaufnehmer ab und führt es dem Hauptkreislauf zu. Dadurch wird ebenfalls ein Druckabfall

30

entlang des Kältemittelteilkreislaufs kompensiert oder überkompensiert. Vorteilhafterweise ist das Absaugelement in einen Wärmeabgeber integrierbar.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs bildet zumindest ein Wärmeaufnehmer mit zumindest einem Wärmeabgeber eine bauliche Einheit. Insbesondere bei gleichen oder ähnlichen Kältemitteldruckniveaus und damit gleichen oder ähnlichen Betriebstemperaturniveaus ist mit einem solchen kombinierten Bauteil eine vereinfachte Montage in einem vorgegebenen Bauraum realisierbar.

10 Nach einer weiteren Ausführungsform ist zumindest ein Wärmeaufnehmer zusätzlich kühlbar. Das bedeutet, daß nur ein Teil der aufgenommenen Wärmeenergie auf das Kältemittel übertragen und abtransportiert wird und ein Teil direkt an ein kühlendes Medium wie beispielsweise vorbeiströmende Luft abgegeben wird.

20 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform wird von zumindest einem Wärmeaufnehmer, der insbesondere bei höherem Kältemitteldruck als zumindest ein weiterer Wärmeaufnehmer betreibbar ist, Wärmeenergie von einem Medium eines sekundären Kreislaufs aufgenommen, wobei der sekundäre Kreislauf besonders bevorzugt ein Kühlmittelkreislauf ist. Dadurch wird eine indirekte Kühlung einer oder mehrerer wärmeerzeugender Komponenten ermöglicht.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist ein erster Wärmeaufnehmer als Kühler für elektronische Bauteile ausgebildet. Besonders bevorzugt ist ein zweiter Wärmeaufnehmer als Kälteerzeuger einer Klimaanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge, ausgebildet. Hier macht sich der Erfindungsgedanke besonders deutlich bemerkbar, da Kälteerzeuger von Klimaanlagen üblicherweise bei deutlich niedrigeren Temperaturen betrieben werden als Küh-

30

ler von elektronischen Bauteilen. Es ist also besonders vorteilhaft, in diesem Fall zwei Wärmeaufnehmer auf verschiedenen Druckniveaus zu betreiben.

5 Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird der erfindungsgemäße Kältemittelkreislauf in eine Kälteanlage eingesetzt, um mehrere Komponenten auf verschiedenen Temperaturniveaus zu kühlen beziehungsweise zu heizen.

10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Eine schematische Ansicht eines Kältemittelkreislaufs gemäß der vorliegenden Erfindung,

15 Fig. 2 - 8: jeweils eine schematische Ansicht eines Kältemittelkreislaufs und

Fig. 9: eine schematische Ansicht eines Sekundärkreislaufs.

20 In Fig. 1 ist ein Kältemittelkreislauf 10 in schematischer Ansicht dargestellt. Ein Verdichtungselement 20 und ein Entspannungselement 30 begrenzen eine Hochdruckseite 40 und eine Niederdruckseite 50 des Kreislaufs 10. Kältemittel strömt also, ausgehend von dem Verdichtungselement 20, gegen den Uhrzeigersinn durch den Kreislauf 10. Durch eine Verdichtung in dem
25 Verdichtungselement 20, das beispielsweise als Kompressor ausgebildet ist, nimmt die Temperatur des Kältemittels zu, woraufhin Wärme des Kältemittels in einem Wärmeabgeber 60 an durch Pfeile 70 angedeutete, vorbeiströmende Luft abgeführt wird.

30 Anschließend strömt das Kältemittel durch einen ersten Wärmeaufnehmer 80, in dem es Wärme von einer nicht gezeigten, zu kühlenden Komponente,

- 10 -

wie beispielsweise einer elektronischen Steuervorrichtung oder ähnlichem, aufnimmt. Danach wird das Kältemittel in einem Ausgleichs- oder Sammelbehälter 90 aufgefangen und dem Entspannungselement 30 zugeführt, wo es in die Niederdruckseite 50 eintritt.

5

Durch die Entspannung in dem Entspannungselement nimmt die Temperatur des Kältemittels deutlich ab, so daß in einem zweiten Wärmeaufnehmer 100 unter Aufnahme von Wärmeenergie eine weitere, nicht dargestellte Komponente, wie beispielsweise ein Luftstrom oder ähnliches, gekühlt werden kann. Die Kühltemperatur der von dem niederdruckseitigen Wärmeaufnehmer 100 gekühlten Komponente ist dabei deutlich niedriger als die Kühltemperatur der von dem hochdruckseitigen Wärmeaufnehmer 80 gekühlten Komponente, da der Wärmeaufnehmer auf dem Druckniveau des Wärmeabgebers betreibbar ist. Durch eine Weiterleitung des Kältemittels zu dem Verdichtungselement 20 wird der Kältemittelkreislauf 10 geschlossen.

10

15

Wird der Kältemittelkreislauf 10 mit einem Zwei-Phasen-Kältemittel, wie beispielsweise R134a, betrieben, ist der Unterschied der Temperaturniveaus auf der Hochdruckseite 40 beziehungsweise auf der Niederdruckseite 50 besonders ausgeprägt. Bei einer Auslegung des Kreislaufs 10 für gebräuchliche Klimaanlageanlagen liegt die Temperatur des Zwei-Phasen-Bereichs des Kältemittels auf der Hochdruckseite in der Regel im Bereich von 40°C bis 70°C, auf der Niederdruckseite dagegen im Bereich von 0°C. Der dann als Verdampfer betriebene Wärmeaufnehmer 100 auf der Niederdruckseite eignet sich für die Kühlung von Luft zur Klimatisierung eines Raumes, beispielsweise eines Innenraumes in einem Kraftfahrzeug, und der Wärmeaufnehmer 80 auf der Hochdruckseite ist an eine bevorzugte Kühltemperatur von elektronischen Bauteilen wie Steuerungseinheiten und ähnlichem angepaßt. Das in dem Entspannungselement 30 expandierte Kältemittel wird also im Verdampfer 100 verdampft, im Verdichter 20 komprimiert, im dann als Kondensator wirksamen Wärmeabgeber 60 kondensiert, im Wärmeaufnehmer

20

25

30

mer 80 zumindest teilweise wieder verdampft und/oder erwärmt und schließlich in dem Ausgleichselement 90 aufgefangen, wo der gasförmige Anteil abgeschieden wird.

5 Fig. 2 zeigt einen Kältemittelkreislauf 110 mit einem Verdichtungselement 120, einem Wärmeabgeber 130, einem ersten Wärmeaufnehmer 140, einem Ausgleichselement 150, einem Entspannungselement 160 und einem zweiten Wärmeaufnehmer 170. Kältemittel strömt hier durch einen ersten Abschnitt 180 des Wärmeabgebers 130, anschließend durch den ersten Wärmeaufnehmer 170 und danach durch einen zweiten Abschnitt 190 des Wärmeabgebers 130. Der erste Wärmeaufnehmer 170 wird dabei von dem gesamten Kältemittel durchströmt.

15 Ist die gewünschte Kühltemperatur des ersten Wärmeaufnehmers 140 niedriger als die Betriebstemperatur des Wärmeabgebers 130, wird das Druckniveau des ersten Wärmeaufnehmers und damit auch des zweiten Abschnittes 190 des Wärmeabgebers 130 gegebenenfalls mit Hilfe eines Entspannungselementes 200 abgesenkt. Das Entspannungselement 200 wird im einfachsten Fall als Drossel durch eine kleine Öffnung gebildet, durch die das Kältemittel hindurchtreten muß, wobei die Öffnung beispielsweise in einer Trennwand eines Sammelkastens des Wärmeabgebers 130 angeordnet sein kann. Bei einem Wärmeabgeber mit serpentinartig verschalteten Wärmeübertragerrohren ist es möglich, die Drosselwirkung durch eine verringerte Anzahl von Rohren beziehungsweise Kanälen von Mehrkammerrohren, also 20 durch einen verringerten Strömungsquerschnitt, in einem Serpentinabschnitt, insbesondere in dem letzten Serpentinabschnitt des ersten Wärmeabgeberabschnittes 180, zu realisieren. Ebenso ist es möglich, ein extern steuerbares Expansionsventil als Entspannungselement 200 einzusetzen, wodurch die Betriebstemperatur des ersten Wärmeaufnehmers 140 an zeitlich 25 variierende Anforderungen angepaßt werden kann.

Bei einem ähnlichen Ausführungsbeispiel, das nicht abgebildet ist, bildet das Ausgleichselement, beispielsweise ausgebildet als Sammelbehälter und gegebenenfalls ausgestattet mit einer Filter- und/oder Trocknereinheit, mit dem Wärmeabgeber eine bauliche Einheit, wobei das Kältemittel nach dem

5 Durchströmen des Ausgleichselementes durch einen sogenannten Unterkühlabschnitt des Wärmeabgebers geführt wird. Diese Variation, die prinzipiell auch bei den anderen aufgeführten Ausführungsbeispielen möglich ist, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, ermöglicht hier eine Nacheinanderschaltung des ersten Wärmeaufnehmers und des Aus-

10 gleichselementes, so daß der zweite Abschnitt 190 des Wärmeabgebers 130 aus dem vorangegangenen Beispiel (Fig. 2) den Unterkühlabschnitt der Einheit aus Wärmeabgeber und Ausgleichselement bildet.

Bei dem Kältemittelkreislauf 210 in Fig. 3 wird ein erster Wärmeaufnehmer

15 220 nur von einem Teil 230 des Kältemittelstroms erfaßt, wohingegen ein anderer Teil 240 des Kältemittelstroms durch einen dritten Abschnitt 250 des Wärmeabgebers 260 strömt, wobei der dritte Abschnitt 250 zwischen einem ersten Abschnitt 270 und einem zweiten Abschnitt 280 des Wärmeabgebers 260 angeordnet ist. Von dem Verdichtungselement 290 kommendes Käl-

20 temittel strömt also durch den ersten Abschnitt 270 des Wärmeabgebers 260, wird dann auf den dritten Abschnitt 250 und den ersten Wärmeaufnehmer 220 aufgeteilt und anschließend in dem dritten Abschnitt 280 des Wärmeabgebers 260 wieder vereinigt. Anschließend wird das Kältemittel wiederum in einem Ausgleichselement 300 aufgefangen, so daß gegebenenfalls

25 ein gasförmiger Anteil des Kältemittels abgeschieden werden kann.

Der Kältemittelkreislauf 310 in Fig. 4 unterscheidet sich von dem aus Fig. 3 bekannten Kreislauf 210 prinzipiell dadurch, daß der erste Wärmeaufnehmer

30 320 geodätisch niedriger angeordnet ist als der Wärmeabgeber 360, insbesondere als dessen mittlerer Abschnitt 350, mit dem der erste Wärmeaufnehmer einen geschlossenen Teilkreislauf bildet. Dadurch wird, wie bei dem

Kältemittelkreislauf 410 in Fig. 5 dargestellt, ein Wärmetransport von dem ersten Wärmeaufnahme 420 zu dem Wärmeabgeber 460 beziehungsweise dessen mittleren Abschnitt 450 auch bei abgeschaltetem Verdichtungselement 490 ermöglicht.

5

Eine solche Naturumlaufkühlung läuft von selbst ab, da das Kältemittel durch eine Wärmeaufnahme in dem ersten Wärmeaufnahme 420 erwärmt und/oder gegebenenfalls teilweise verdampft wird, nach oben steigt und in dem mittleren Abschnitt 450 des Wärmeabgebers 460 wieder abgekühlt und/oder gegebenenfalls kondensiert wird, wonach das Kältemittel wieder absinkt und zu dem ersten Wärmeaufnahme gelangt. Die transportierte Wärmeenergie wird dabei beispielsweise an einen Luftstrom 470 abgegeben. Eine Kühlwirkung des ersten Wärmeaufnahme 420 bleibt also auch bei abgeschaltetem Verdichtungselement 490, wie beispielsweise im Winterbetrieb einer Klimaanlage, erhalten. Die damit verbundene Einsparung von Energie ist dabei evident. Gegenüber einem Sommerbetrieb des Kältemittelkreislaufs 310 (Fig. 4) mit eingeschaltetem Verdichtungselement 390 hat sich die Strömungsrichtung des Kältemittels durch den ersten Wärmeaufnahme 420 allerdings umgekehrt.

20

Bei einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Naturumlauf durch eine kleine Kältemittelfördervorrichtung, wie beispielsweise eine Flüssigkeitspumpe, unterstützt, wobei die Kältemittelfördervorrichtung entweder vor oder nach dem ersten Wärmeaufnahme angeordnet sein kann.

25

Fig. 6 stellt einen weiteren Kältemittelkreislauf 510 mit einem aus einem ersten Abschnitt 520 und einem zweiten Abschnitt 530 bestehenden Wärmeabgeber 540 dar, bei dem ein erster Wärmeaufnahme 550 mit dem zweiten Abschnitt 530 des Wärmeabgebers 540 einen geschlossenen Kreislauf bildet. Um eine Rückführung des Kältemittels aus dem ersten Wärmeaufnahme 550 zu fördern, kommuniziert der erste Wärmeaufnahme

30

550 über ein Absaugelement 560 mit dem Wärmeabgeber 540, wobei das Absaugelement 560 beispielsweise als sogenannte Venturi-Düse ausgebildet ist, bei der mittels vorbeiströmendem Kältemittel innerhalb des Wärmeabgebers 540 der Druck in der vom ersten Wärmeaufnehmer 550 kommenden Leitung 570 abgesenkt wird.

Fig. 7 zeigt einen Kältemittelkreislauf 610 mit einem Absaugelement 660. Im Gegensatz zu dem Kreislauf 510 in Fig. 6, bei dem das Absaugelement 560 zwischen den zwei Abschnitten 520 und 530 in den Wärmeabgeber 540 integriert ist, ist das Absaugelement 660 zwischen dem Verdichtungselement 680 und dem Wärmeabgeber 640 angeordnet. Wie in Fig. 6 ist die Strömungsrichtung des Kältemittels auch in Fig. 7 durch Pfeile angedeutet.

In Fig. 8 ist als weitere Variante ein Kältemittelkreislauf 710 dargestellt, bei dem eine Hochdruckseite 720 und eine Niederdruckseite 730 durch ein Verdichtungselement 740 und zwei Entspannungselemente 750, 760 voneinander getrennt sind. Ein von einem ersten Wärmeaufnehmer 770 und einem Abschnitt 780 eines Wärmeabgebers 790 gebildeter Teilkreislauf 800 erstreckt sich dabei auf beide Seiten 720, 730. In dem Teilkreislauf 800 wird das Kältemittel aus dem ersten Wärmeaufnehmer 770 durch das beispielsweise als Drossel ausgebildete Entspannungselement 750 in die Niederdruckseite 730 abgeführt, um schließlich von dem Verdichtungselement 740 komprimiert und dem Wärmeabgeber 790 zugeführt zu werden. In dem Wärmeabgeber 790 teilt sich das Kältemittel auf den Teilkreislauf 800 und einen Hauptkreislauf 810 des Kältemittelkreislaufs 710 auf. Ein zweiter Abschnitt 820 des Wärmeabgebers 790, ein Ausgleichselement 830, das Entspannungselement 760 und ein zweiter Wärmeaufnehmer 840 auf der Niederdruckseite 730 befinden sich in dem Hauptkreislauf 810.

Bei einem ähnlichen Ausführungsbeispiel befindet sich im Teilkreislauf 800 zwischen dem Wärmeabgeber 790 und dem ersten Wärmeaufnehmer 770

ein weiteres Entspannungselement, so daß der Druck und/oder die Temperatur des Wärmeaufnehmers 770 gegenüber dem Wärmeabgeber 790 erforderlichenfalls auf ein reduziertes Niveau gebracht werden können.

- 5 Bei einem anderen Ausführungsbeispiel entfällt der zweite Abschnitt 820 des Wärmeabgebers 790, so daß der Abzweigpunkt des Teilkreislaufs 800 aus dem Hauptkreislauf 810 hydraulisch zwischen dem Wärmeabgeber 790 und dem Entspannungselement 760 und vor oder nach dem Ausgleichselement 830 angeordnet ist.

10

- Fig. 9 stellt einen Ausschnitt eines Kältemittelkreislaufs 910 gemäß der vorliegenden Erfindung dar. Ein Wärmeaufnehmer 920 ist auf einer Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs 910 angeordnet, um Wärmeenergie von einem sekundären Kühlkreislauf 930 aufzunehmen. Der sekundäre Kühlkreislauf 15 930 dient dabei einem Wärmetransport von mehreren in Reihe beziehungsweise zueinander parallel geschalteten Komponenten 940, 950 und 960 zu dem Wärmeübertrager 920, der aus Sicht des Kühlkreislaufs 930 ein Wärmeabgeber ist. Ein Kühlmittelumlauf durch den Kühlkreislauf 930 wird durch ein Verdichtungselement 970 gewährleistet, das beispielsweise als Kühlmittelpumpe ausgebildet ist. Die zu kühlenden Komponenten 940, 950 und 960 20 sind beispielsweise elektronische Baugruppen oder Steuerungen oder sonstige wärmeerzeugende Vorrichtungen.

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 10 1. Kältemittelkreislauf mit zumindest einem Wärmeaufnehmer und zumindest einem Wärmeabgeber, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere funktionsgleiche Wärmeübertrager gleichzeitig bei unterschiedlichem Kältemitteldruck betreibbar sind.
- 15 2. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kältemittelverbindung zwischen zwei bei unterschiedlichem Druck betreibbaren Wärmeübertragern zumindest ein Verdichtungs-
element und/oder zumindest ein Entspannungselement enthält.
- 20 3. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Verdichtungs-
element und/oder zumindest ein Entspannungselement mit einem Wärmeübertrager eine Baueinheit bildet.
- 25 4. Kältemittelkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Wärmeaufnehmer, ein zweiter Wärmeaufnehmer und ein Wärmeabgeber auf drei unterschiedlichen Druckniveaus betreibbar sind.
- 30 5. Kältemittelkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Wärmeaufnehmer und ein

Wärmeabgeber auf einem gemeinsamen oder ähnlichen Druckniveau betreibbar sind.

- 5 6. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgleichselement, in dem insbesondere das Kältemittel filtrierbar und/oder dem Kältemittel Wasser entziehbar ist, stromabwärts des ersten Wärmeaufnehmers angeordnet ist.
- 10 7. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmeaufnehmer hydraulisch zwischen zwei Abschnitten des Wärmeabgebers angeordnet ist.
- 15 8. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Abschnitte über eine Bypassverbindung miteinander kommunizieren, wobei die Bypassverbindung insbesondere einen dritten Abschnitt des Wärmeabgebers umfaßt.
- 20 9. Kältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmeaufnehmer mit einem Abschnitt des Wärmeabgebers einen geschlossenen Teilkreislauf, insbesondere innerhalb eines Druckniveaus, bildet.
- 25 10. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmeaufnehmer geodätisch niedriger als der Wärmeabgeberabschnitt angeordnet ist.
- 30 11. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmeaufnehmer über ein Absaugelement mit einem Hauptkreislauf kommuniziert, wobei das Absaugelement insbesondere in einen Wärmeabgeber integrierbar ist.

- 18 -

12. Kältemittelkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Wärmeaufnehmer mit zumindest einem Wärmeabgeber eine bauliche Einheit bildet.
- 5 13. Kältemittelkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Wärmeaufnehmer zusätzlich kühlbar ist, insbesondere mit vorbeiströmender Luft.
- 10 14. Kältemittelkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von zumindest einem Wärmeaufnehmer Wärmeenergie eines sekundären Kreislaufs, insbesondere Kühlkreislaufs, aufnehmbar ist.
- 15 15. Kältemittelkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Wärmeaufnehmer ein Kühler für elektronische Bauteile und insbesondere ein zweiter Wärmeaufnehmer ein Kälteerzeuger einer Klimaanlage ist.
- 20 16. Kälteanlage, insbesondere Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kältemittelkreislauf, der nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Fig. 1

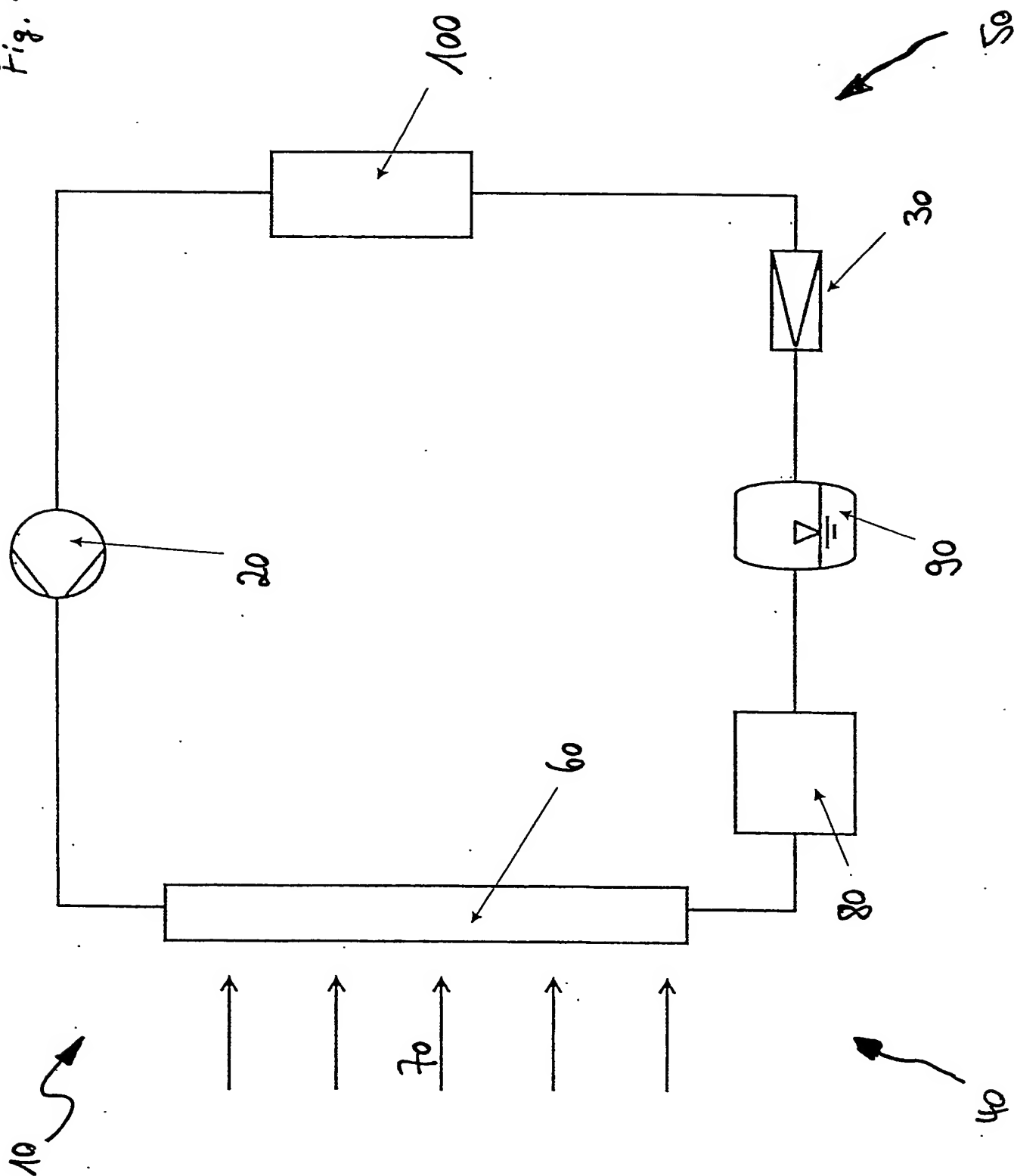


Fig. 2

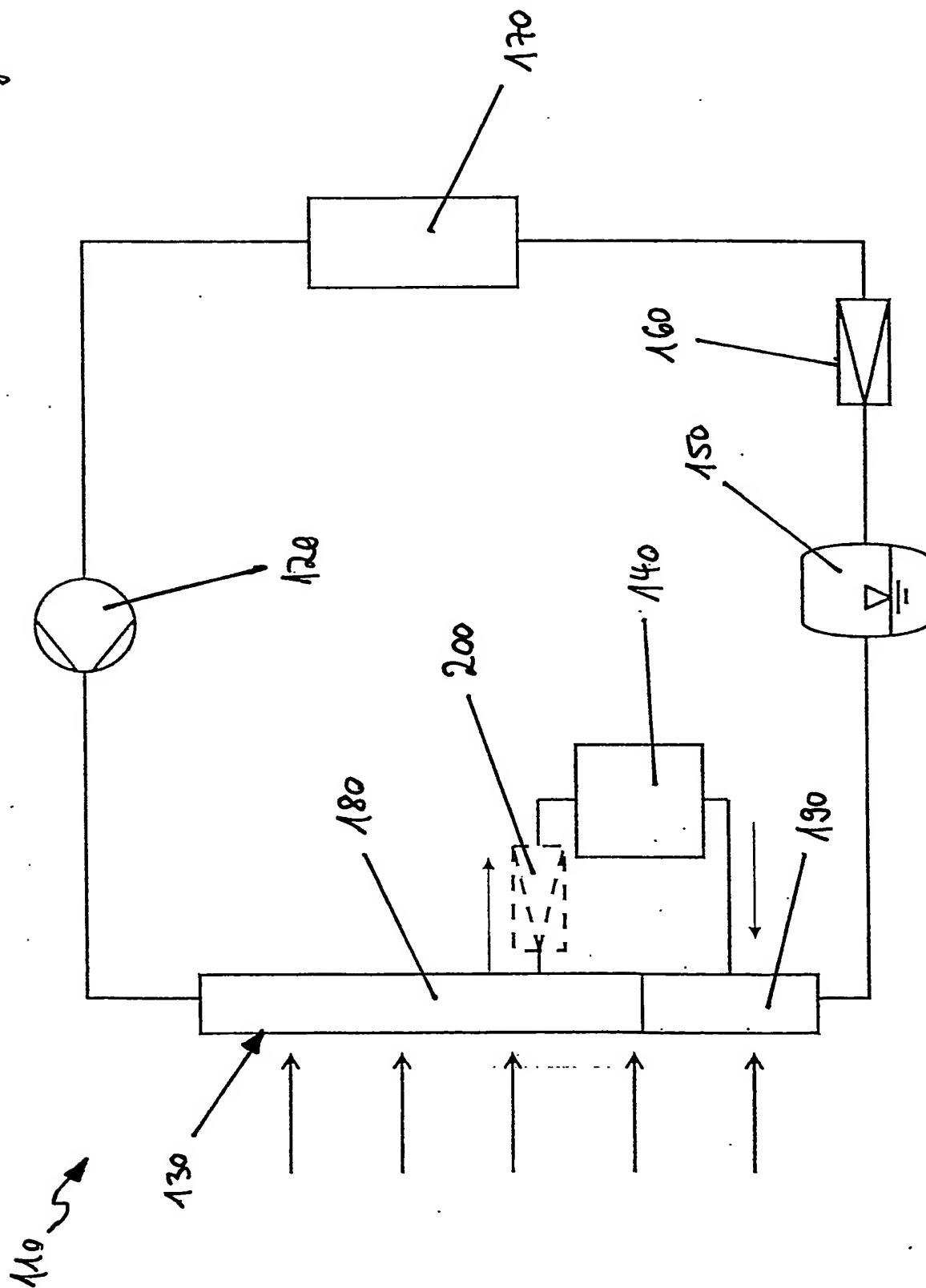


Fig. 3

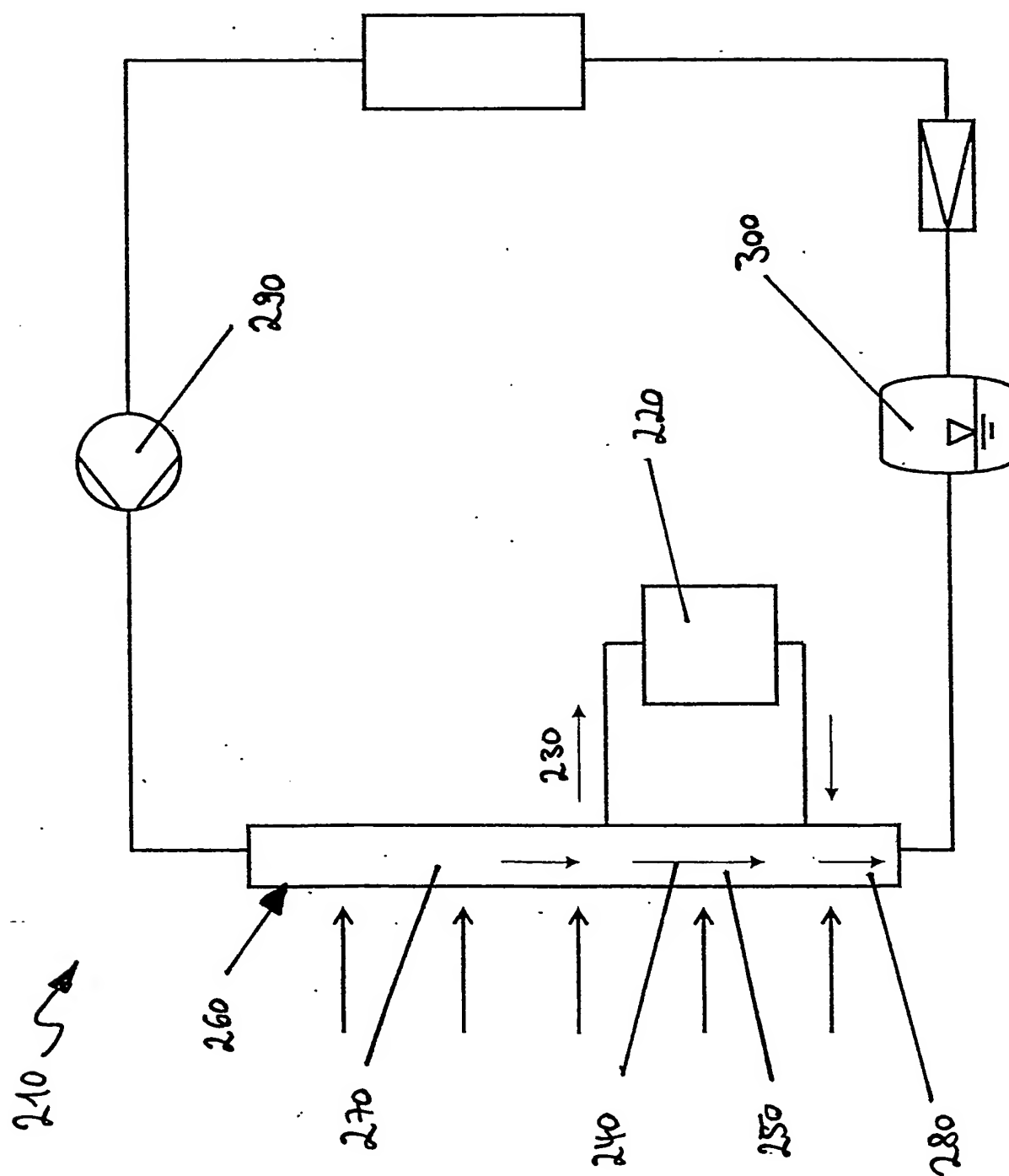


Fig. 4

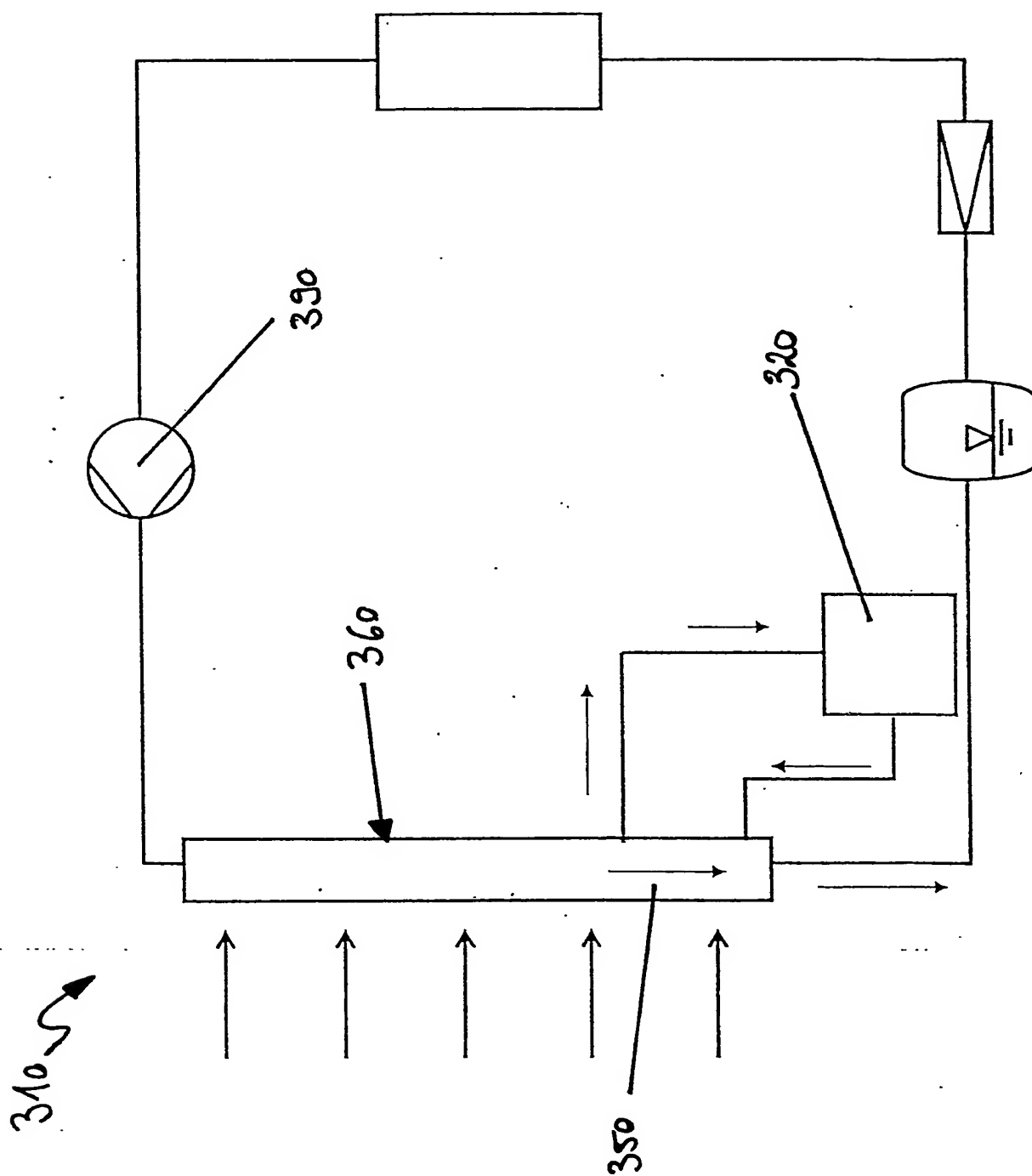


Fig. 5

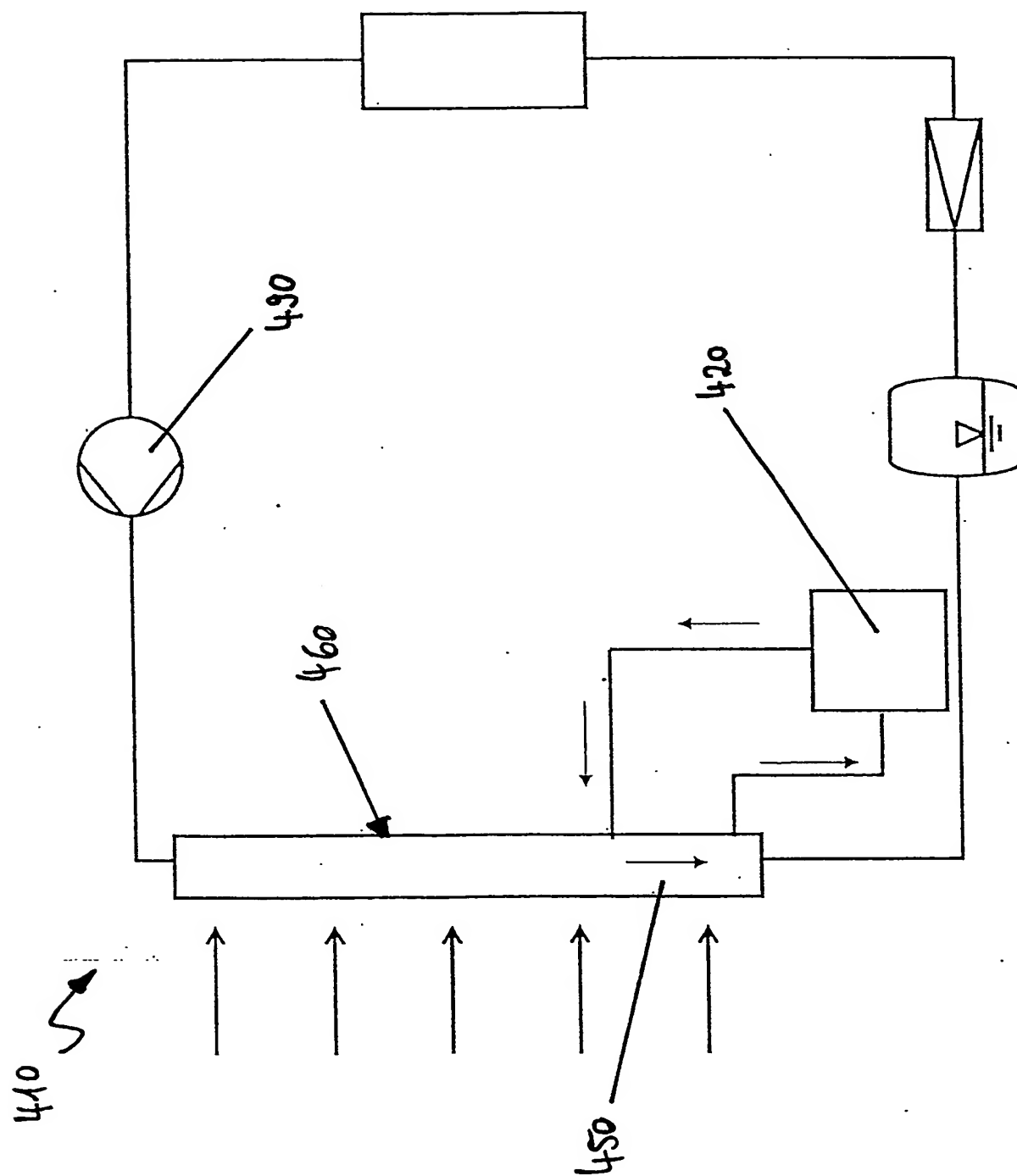


Fig. 6

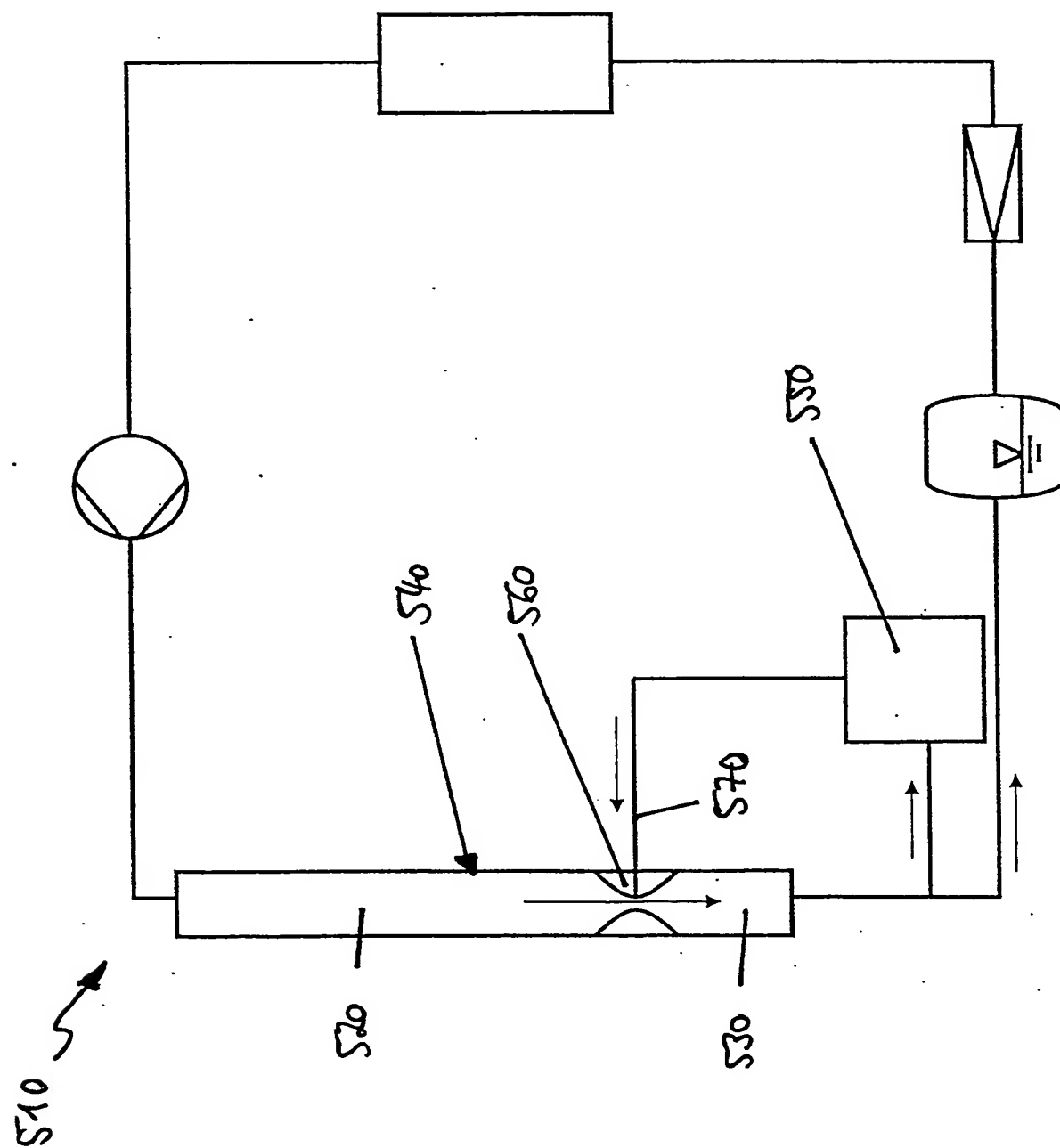


Fig. 7

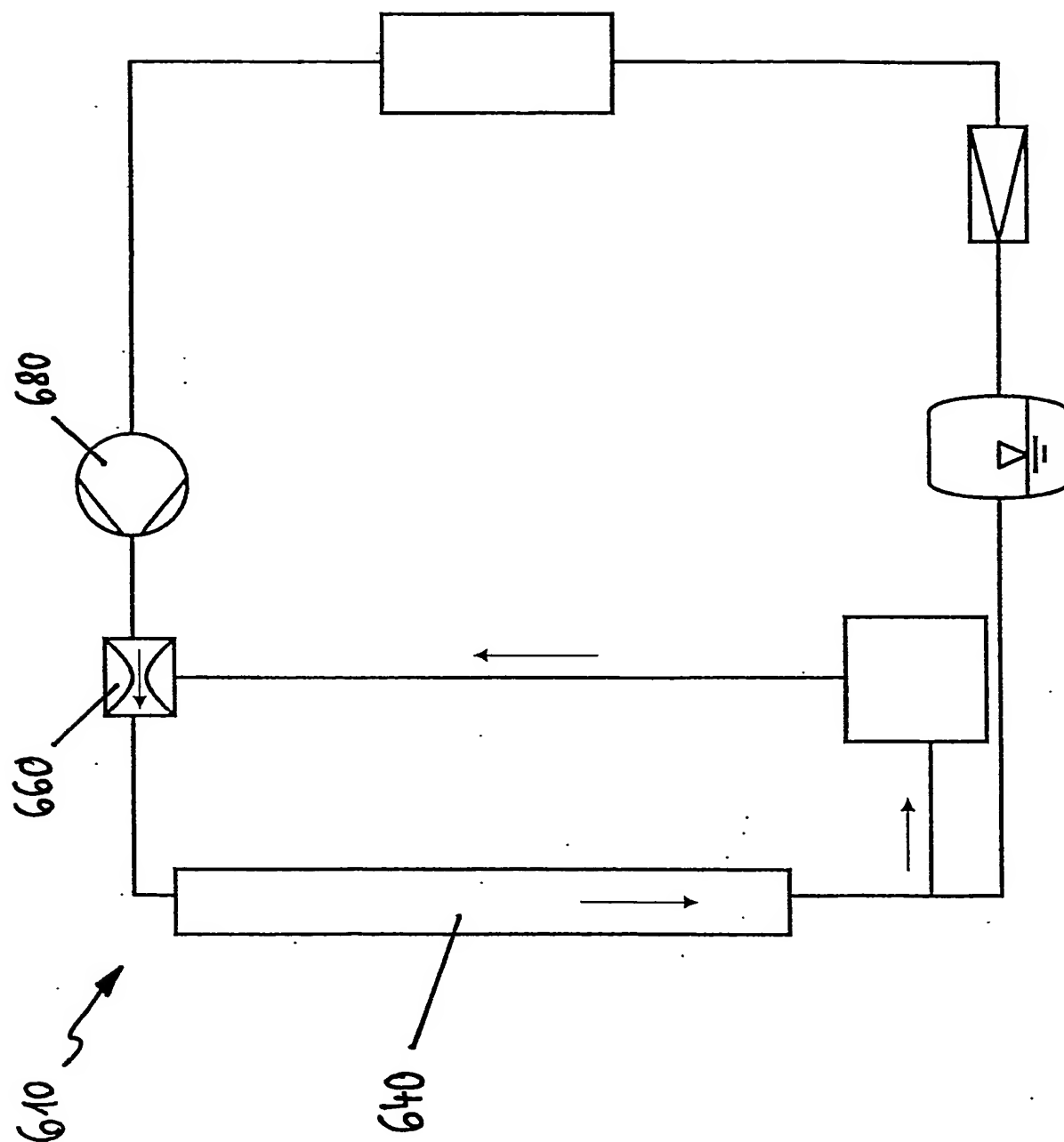


Fig. 8

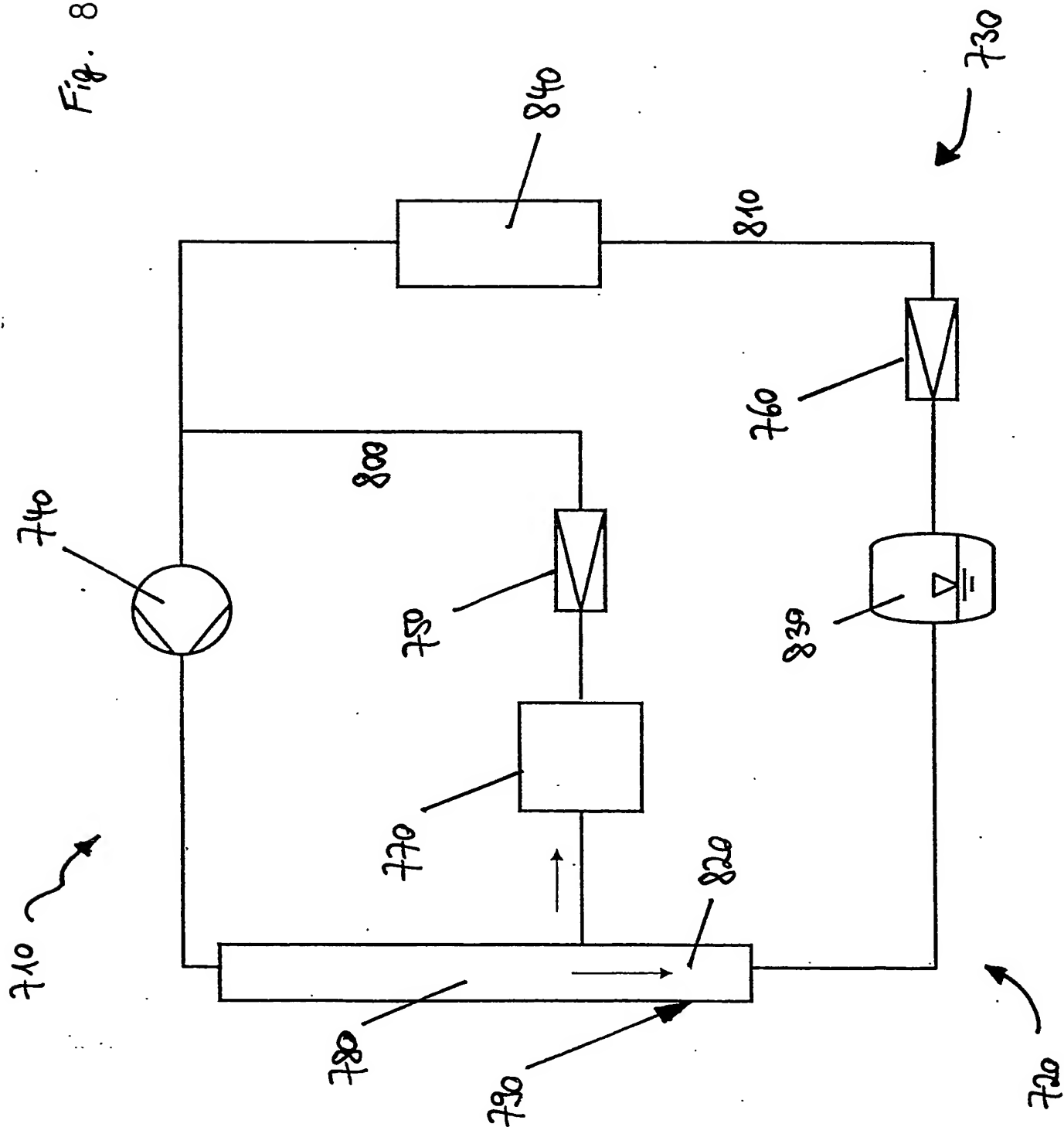
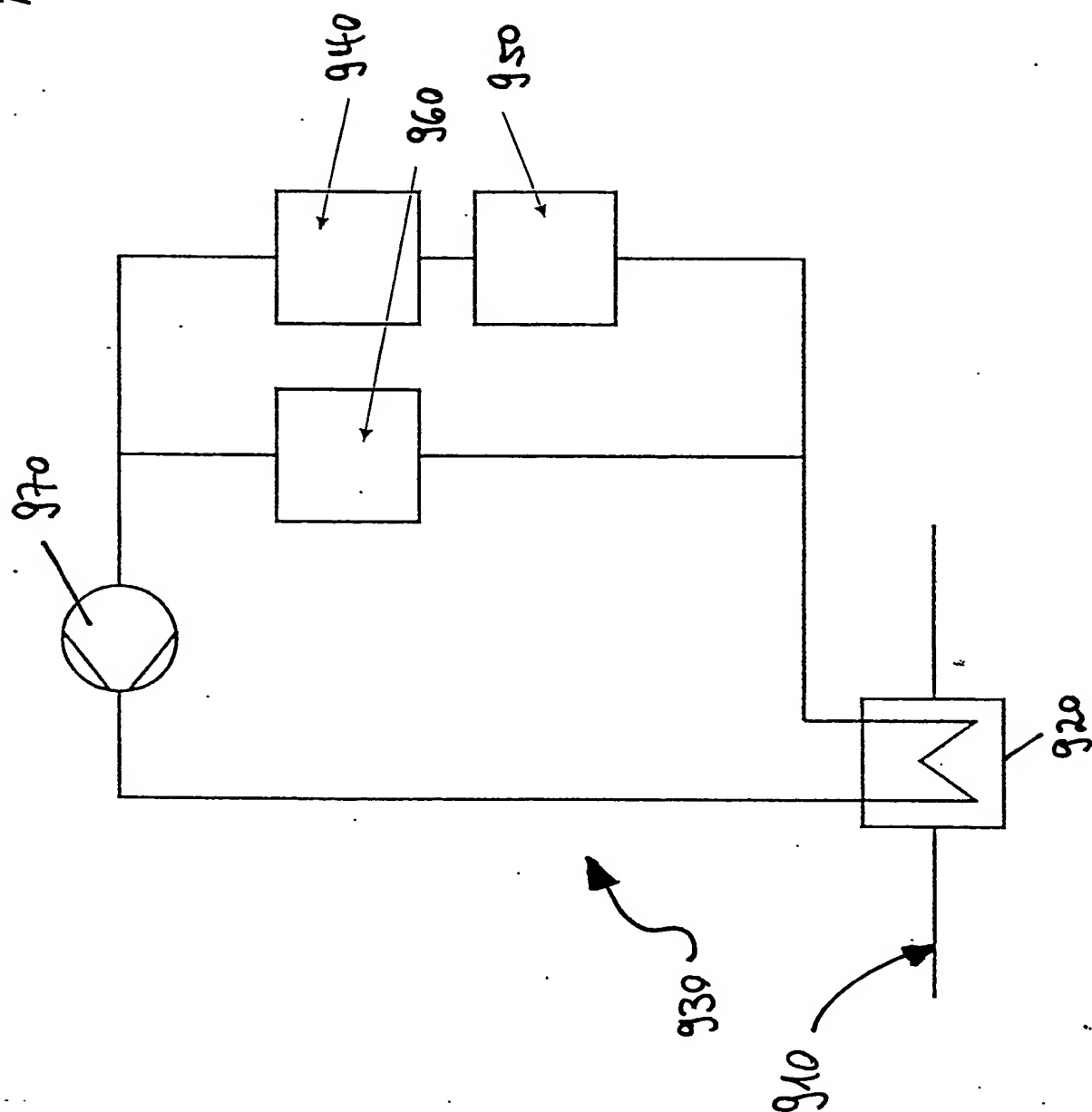


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.